

# Rancang Bangun Prototipe *Monitoring* Suhu Tubuh Manusia Berbasis O.S Android Menggunakan Koneksi *Bluetooth*

Moh Fajar Rajasa Fikri, Ya'umar, Suyanto

Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail : yaumar@ep.its.ac.id

**Abstrak**—Tanda-tanda vital kesehatan manusia dapat diketahui dari suhu tubuh, pernapasan, tekanan darah, dan denyut nadi. Dalam tugas akhir ini, dirancang sebuah prototipe monitoring suhu tubuh manusia berbasis android menggunakan koneksi *bluetooth* dengan performansi dalam bentuk jaket yang terdiri dari tiga buah titik pengukuran. Langkah-langkah yang dilakukan untuk merancang sistem pengukuran suhu tubuh adalah dengan mendesain sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Sensor yang digunakan adalah IC-LM35 yang tersebar di tiga titik pengukuran. Sensor ini sebagai pendeteksi perubahan suhu tubuh, kemudian hasil perubahan suhu akan dibaca dan diproses pada mikrokontroler ATmega8a-pu. Setelah data terproses, selanjutnya data akan dikirimkan ke perangkat android melalui koneksi *bluetooth*. Setelah dilakukan pengukuran dan analisis data, dapat diketahui bahwa alat ini memiliki respon dinamis *settling time* sebesar 5 menit. Jarak maksimum koneksi perangkat adalah 35 meter, dan kemampuan baterai sebesar 9 volt selama 90 menit. Alat ini memiliki nilai eror akurasi sebesar  $0.2915^{\circ}\text{C}$ , eror presisi sebesar  $0.8^{\circ}\text{C}$  untuk sensor A (mulut), dan nilai eror akurasi sebesar  $0.4149^{\circ}\text{C}$ , eror presisi sebesar  $0.2974^{\circ}\text{C}$  untuk sensor B (ketiak kanan), dan nilai eror akurasi sebesar  $0.3846^{\circ}\text{C}$ , eror presisi sebesar  $0.5956^{\circ}\text{C}$  untuk sensor C (ketiak kiri).

**Kata Kunci**—suhu, kesehatan, mikrokontroler, *bluetooth*, android.

## I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan elemen vital dalam segala aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Untuk itulah perlu dilakukannya monitoring kesehatan secara rutin, agar dapat segera diambil tindakan pada saat terdapat tanda-tanda kesehatan menurun. Tanda-tanda vital kesehatan manusia dapat diketahui dari suhu tubuh, nadi, pernapasan, dan tekanan darah. Dari tanda-tanda vital tersebut, suhu tubuh merupakan salah satu tanda yang perlu diperhatikan [1].

Pada penelitian ini, akan dibangun sebuah sistem yang dapat digunakan sebagai alat pengukur suhu tubuh manusia secara berkala dan simultan di beberapa titik pengukuran sekaligus, yakni mulut, ketiak kanan, dan ketiak kiri. Sistem ini merupakan sistem yang mampu memberikan informasi kondisi vital berupa suhu tubuh manusia di beberapa titik pengukuran tersebut. Cara kerja sistem ini adalah dengan mengambil data hasil pengukuran sensor suhu tubuh, kemudian data dibaca dan diproses pada mikrokontroler, selanjutnya data dikirim melalui *bluetooth* dan ditampilkan menggunakan aplikasi pada *Android mobile phone*.

## II. URAIAN PENELITIAN

### A. Suhu Tubuh Manusia

Suhu tubuh sangat mudah sekali berubah dan dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor eksternal maupun faktor internal. Perubahan suhu tubuh sangat erat kaitannya dengan produksi panas yang berlebihan, produksi panas maksimal maupun pengeluaran panas yang berlebihan. Sifat perubahan panas tersebut sangat memengaruhi masalah klinis yang dialami setiap orang [2].

Untuk mempertahankan suhu tubuh manusia dalam keadaan konstan, diperlukan regulasi suhu tubuh. Suhu tubuh manusia diatur dengan mekanisme umpan balik (*feedback*) yang diperankan oleh pusat pengaturan suhu di hipotalamus. Apabila pusat temperatur hipotalamus mendeteksi suhu tubuh yang terlalu panas, maka tubuh akan melakukan mekanisme umpan balik. Mekanisme umpan balik ini terjadi bila suhu inti tubuh telah melewati batas dari toleransi tubuh untuk mempertahankan suhu yang disebut titik tetap (*set point*) [3].

### B. Sensor Suhu IC-LM35

Sensor suhu IC-LM35 merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu IC-LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. Sensor ini memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, selain itu IC-LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian [4].

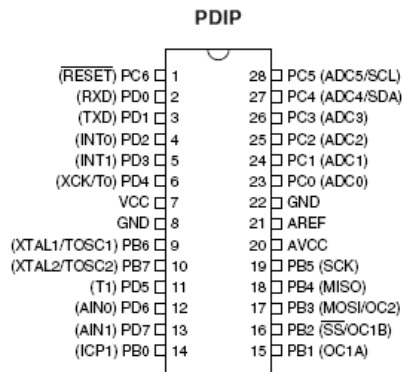


Gambar 1. Penampang Sensor Suhu IC LM35

Sensor suhu IC-LM35 tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan lanjutan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang  $0.25^{\circ}\text{C}$  pada *temperature* ruang. Jangka sensor mulai dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $150^{\circ}\text{C}$ . IC-LM35 dapat dialiri arus sebesar 60 mA dari suplai sehingga memiliki *self heating* yang cukup rendah [5].

### C. Mikrokontroler ATmega8a

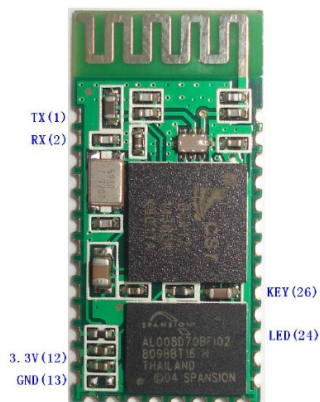
Mikrokontroler ATmega8 menyediakan fitur 8Kilobytes pada *System Programmable flash* dengan kemampuan baca dan tulis secara *temporary* 512bytes pada EEPROM dan 1 Kilobyte pada SRAM. Mikrokontroler ini sangat cepat melakukan *start-up* dikombinasikan dengan konsumsi daya yang rendah [6]. Pada penelitian ini, *pin* ADC yang digunakan sebanyak 3 *pin*, yakni ADC 2, ADC 3, dan ADC 4.



Gambar 2. Konfigurasi Pin-Pin pada Mikrokontroler ATmega8a-pu [6]

### D. Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (*Industrial, Scientific and Medical*) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara *host to host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas [7]. Dalam penelitian ini, *bluettoth module* yang digunakan adalah HC-06.

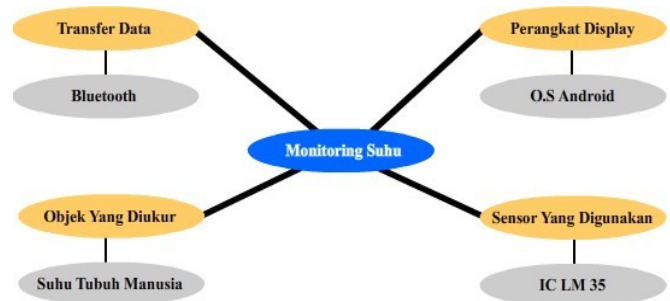


Gambar 3. Penampang Bluetooth Module HC-06<sup>[7]</sup>

## III. PERANCANGAN SISTEM

### A. Road Map Penelitian

Road map penelitian merupakan gambaran dari sistem secara keseluruhan. Dalam penelitian ini hanya terbatas pada *monitoring* suhu tubuh manusia dengan koneksi yang digunakan adalah *bluetooth*, sensor yang digunakan adalah sensor IC-LM35 dan perangkat displai hasil pengukuran yang digunakan adalah *smartphone* dengan O.S Android.



Gambar 4. Road Map Penelitian

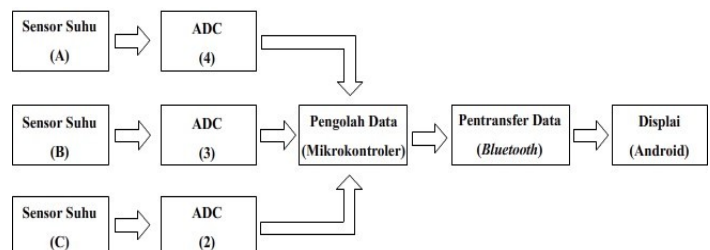
### B. Metode Perancangan Sistem

Landasan utama penelitian ini adalah *road map* penelitian. Selanjutnya adalah mencari berbagai sumber literatur dan tinjauan pustaka untuk melengkapi landasan teori untuk mempermudah dan mempercepat langkah-langkah berikutnya. Setelah cukup didapatkan studi literatur, langkah selanjutnya adalah mencari rumusan permasalahan dari penelitian yang sekiranya akan muncul selama penelitian berlangsung. Agar penelitian ini memiliki tolak ukur dalam nilai keberhasilan dari suatu penelitian, maka diperlukan tujuan dari penelitian. Apabila dalam proses melakukan penelitian terdapat hal belum sesuai dengan tujuan awal, maka perlu dilakukan pengkajian ulang dari bagian yang dianggap kurang sesuai.

Langkah selanjutnya adalah mulai merancang perangkat elektronik (*hardware*) terlebih dahulu agar terciptanya perangkat elektronik yang sesuai spesifikasi, yakni mampu mengukur suhu tubuh manusia, dan sensor yang digunakan adalah IC-LM35, mikrokontroler yang digunakan adalah ATMEGA8a-pu, dan untuk perangkat *display* menggunakan O.S Android dengan tipe 2.2 (Froyo) atau yang lebih tinggi.

### C. Diagram Blok Sistem Pengukuran

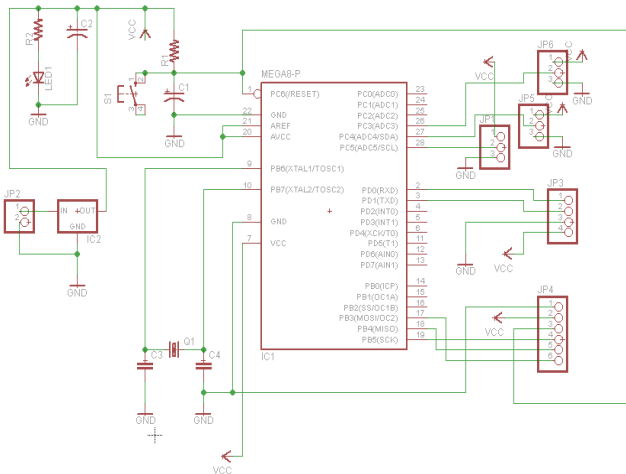
Sistem kerja dari alat *monitoring* suhu tubuh manusia dilakukan secara nirkabel pada tiga titik pengukuran dengan jarak dan kondisi yang telah ditetapkan. Alat ini diharapkan dapat membantu pemakai dalam melakukan *monitoring* terhadap kondisi suhu tubuhnya. Ketiga titik pengukuran tersebut dideteksi dengan sensor suhu LM35. Perubahan suhu dari ketiga sensor akan dirubah menjadi tegangan dan kemudian dimasukkan masing-masing ke dalam ADC4, ADC3, dan ADC2 hingga dihasilkan data, kemudian data tersebut diolah ke dalam mikrokontroler, dan selanjutnya data suhu yang didapatkan, dikirimkan ke perangkat displai yang dalam hal ini adalah aplikasi android menggunakan koneksi nirkabel *bluetooth*.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem Pengukuran

#### D. Rangkaian Minimum System Secara Keseluruhan

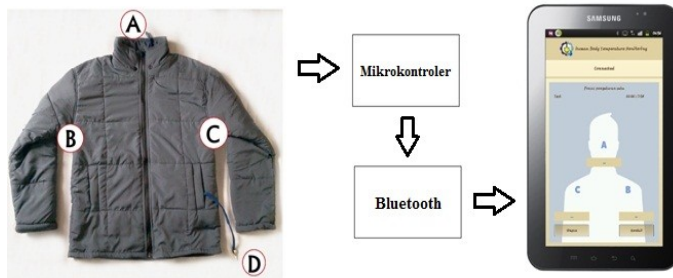
Dalam rangkain sistem minimum ini, terdiri dari tiga sensor LM35, dan mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega8a, kemudian untuk keperluan koneksi ke perangkat android menggunakan perangkat *bluetooth*.



Gambar 6. Rangkaian Sistem Minimum Secara Keseluruhan

#### E. Desain Arsitektur Pengukuran

Model rancangan pengukuran suhu yang dibuat pada penelitian ini dimodelkan dalam bentuk jaket. Jaket tersebut dikenakan lalu saklar (titik D) dihidupkan. Kemudian proses pencarian jaringan *bluetooth* oleh android dimulai. Setelah terdeteksi dan perangkat terkoneksi, selanjutnya pengguna perlu memasukkan nama, kemudian proses pengukuran akan mulai berjalan.

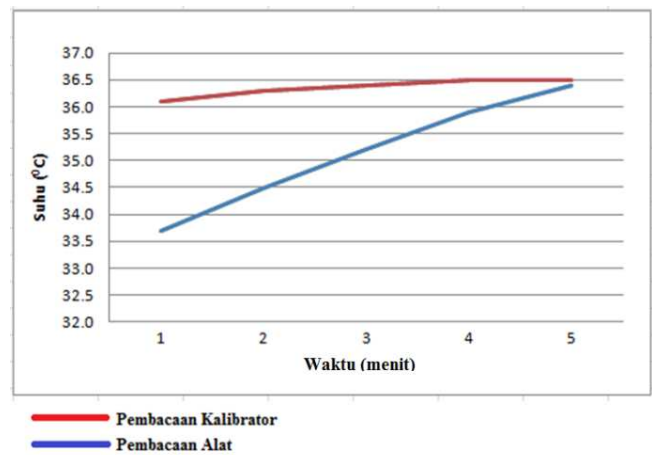


Gambar 7. Desain Arsitektur Pengukuran; Titik A: titik pengukuran pada mulut; Titik B: titik pengukuran pada ketiak kanan; Titik C: titik pengukuran pada ketiak kiri; Titik D: saklar *on/off* sistem

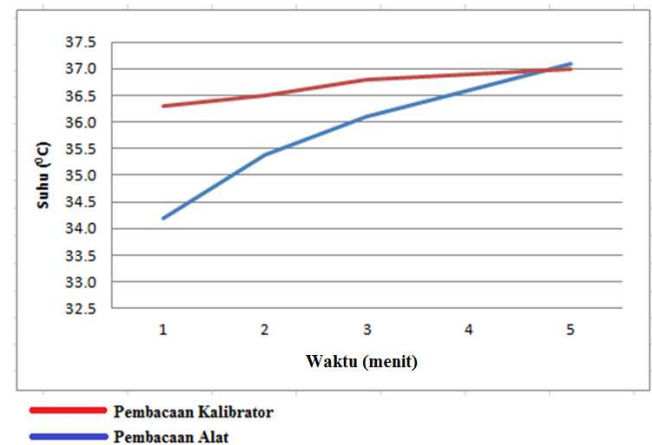
### IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

#### A. Analisis Karakteristik Dinamis

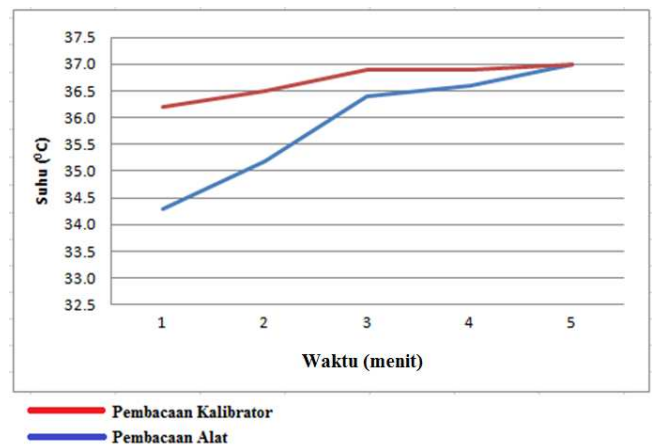
Untuk mengetahui kehandalan dari pengukuran, maka perlu dilakukan analisis respon dinamis dari pengukuran. Caranya adalah dengan melakukan pengukuran secara terus-menerus tanpa henti dengan diberi jeda waktu yang sama untuk setiap pengukuran, yakni selama satu menit. Dari hasil pengujian respon dinamis sensor A, sensor B, dan sensor C, maka dapat diketahui bahwa alat ini memiliki *settling time* sebesar 5 menit. Hasil dari pengujian respon dinamis alat dapat dilihat pada Gambar 8 – Gambar 10.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Respon Sensor A Dengan Respon Kalibrator Terhadap Waktu



Gambar 9. Grafik Perbandingan Respon Sensor B Dengan Respon Kalibrator Terhadap Waktu



Gambar 10. Grafik Perbandingan Respon Sensor C Dengan Respon Kalibrator Terhadap Waktu

#### B. Pengujian Sistem Minimum

Untuk menguji sistem minimum, maka perlu diisi dengan sebuah program sederhana yang dibuat untuk melakukan pengukuran masing-masing Port pada sistem minimum dengan cara memberi logic 0 dan 1. Untuk menandakan

apakan sistem minimum tersebut bekerja, maka digunakan LED sebagai indikatornya.

Dari hasil pengujian di tiap *Port* sistem minimum, maka didapatkan hasil bahwa *Port B*, *Port C* dan *Port D* terdapat tegangan apabila diberikan *active high* dan tidak terdapat tegangan apabila diberikan *active low*, kecuali pada XTAL PB6 dan PB7, karena keduanya difungsikan sebagai XTAL maka memiliki tegangan yakni PB6 sebesar 0.68 volt dan PB7 sebesar 0.61 volt dan tegangannya sama saat pengujian *high* maupun saat pengujian *low*, begitu juga dengan kaki *RESET* PC6 yang difungsikan sebagai *RESET* sistem sehingga memiliki tegangan tetap sebesar 3,78 volt. Hasil pengujian tegangan masing-masing port pada sistem minimum dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 1.  
Hasil Pengukuran Tiap *Port* Pada Sistem Minimum

| PIN | PORT        |            |             |            |             |            |
|-----|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|     | B           |            | C           |            | D           |            |
|     | High (Volt) | Low (Volt) | High (Volt) | Low (Volt) | High (Volt) | Low (Volt) |
| 0   | 4,94        | 0          | 4,94        | 0          | 4,94        | 0          |
| 1   | 4,94        | 0          | 4,94        | 0          | 4,94        | 0          |
| 4   | 4,94        | 0          | 4,94        | 0          | 4,94        | 0          |
| 5   | 4,94        | 0          | 4,94        | 0          | 4,94        | 0          |
| 6   | 0.68        | 0.68       | 3,78        | 3,78       | 4,94        | 0          |
| 7   | 0.61        | 0.61       | -           | -          | 4,94        | 0          |
| 8   | 4,94        | 0          | -           | -          | 4,94        | 0          |

### C. Analisis Pengujian Alat Ukur Suhu Tubuh

Berdasarkan pengukuran, didapatkan rata-rata hasil pengukuran pada titik A (mulut) paling kecil jika dibandingkan dengan hasil pengukuran pada titik B (ketiak kanan) dan pada titik C (ketiak kiri). Hasil analisis pengujian alat ukur suhu tubuh dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.  
Hasil Pengukuran Suhu Tubuh

| Nama      | Usia (th) | Titik Pengukuran (°C) |       |       | Kalibrator (°C) |      |      |
|-----------|-----------|-----------------------|-------|-------|-----------------|------|------|
|           |           | A                     | B     | C     | A               | B    | C    |
| Sampel 1  | 26        | 37.62                 | 37.60 | 37.50 | 36.9            | 37.2 | 37.3 |
|           |           | 37.62                 | 37.00 | 37.50 |                 |      |      |
|           |           | 36.00                 | 37.00 | 37.50 |                 |      |      |
|           |           | 36.54                 | 37.00 | 37.50 |                 |      |      |
|           |           | 36.54                 | 36.40 | 37.50 |                 |      |      |
| Rata-rata |           | 36.86                 | 37.00 | 37.50 |                 |      |      |
| Sampel 2  | 22        | 36.00                 | 37.60 | 36.90 | 36.2            | 37.5 | 36.9 |
|           |           | 36.00                 | 38.00 | 37.50 |                 |      |      |
|           |           | 36.54                 | 37.60 | 37.50 |                 |      |      |
|           |           | 36.54                 | 38.60 | 37.50 |                 |      |      |
|           |           | 36.54                 | 35.80 | 35.10 |                 |      |      |
| Rata-rata |           | 36.32                 | 37.52 | 37.38 |                 |      |      |

### D. Analisis Karakteristik Statis

Dari alat yang sudah dibuat berdasarkan ketentuan yang ditentukan dan berdasarkan perhitungan maka didapatkan data karakteristik statis alat, diantaranya adalah:

- Power Input: Baterai berkapasitas 9 volt.
- Range Pengukuran: 31-41°C

- Akurasi:  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- Span: Rentang kerja sebesar  $10^{\circ}\text{C}$
- Resolusi:  $0.01^{\circ}\text{C}$
- Error Akurasi:  $0.2915^{\circ}\text{C}$  (sensor A),  $0.4149^{\circ}\text{C}$  (sensor B), dan  $0.3846^{\circ}\text{C}$  (sensor C).
- Error Presisi:  $0.8^{\circ}\text{C}$  (sensor A),  $0.2974^{\circ}\text{C}$  (sensor B), dan  $0.5956^{\circ}\text{C}$  (sensor C).
- Daya tahan baterai: 90 Menit
- Jarak maksimum pengukuran: 35 meter

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Karakteristik dinamis alat ini memiliki *settling time* dalam waktu 5 menit pada tiap-tiap sensor. Alat ini mempunyai karakteristik statis, diantaranya adalah *range* pengukuran berkisar antara  $31-41^{\circ}\text{C}$ , *span* sebesar  $10^{\circ}\text{C}$ , resolusi sebesar  $0.01^{\circ}\text{C}$ . Alat ini memiliki nilai *error* akurasi sebesar  $0,2915^{\circ}\text{C}$ , *error* presisi sebesar  $0,8^{\circ}\text{C}$  untuk Sensor A (mulut), dan nilai *error* akurasi sebesar  $0.4149^{\circ}\text{C}$ , *error* presisi sebesar  $0,2974^{\circ}\text{C}$  untuk Sensor B (ketiak kanan), dan nilai *error* akurasi sebesar  $0,3846^{\circ}\text{C}$ , *error* presisi sebesar  $0,5956^{\circ}\text{C}$  untuk Sensor C (ketiak kiri).

Saran penulis diantaranya, Dalam melakukan pengukuran suhu, pilih metode yang dianggap paling tepat untuk digunakan. Mengukur melalui ketiak memang yang termudah, namun dengan hasil yang kurang akurat. Penggunaan baterai sebagai pengganti catu daya memang sangat *portable*, minimalis, dan mudah dibawa, namun dalam skala besar sangat tidak efisien.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada segenap civitas akademika di Jurusan Teknik Fisika – Fakultas Teknologi Industri - ITS Surabaya, dan segala pihak yang turut serta membantu dalam kelancaran penelitian tugas akhir ini, semoga bisa menjadi wacana yang mampu memberikan wawasan dan juga manfaat kepada para pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- Denny Hardiyanto, Sunarno, Rony Wijaya, dan Rachmadya Nur Hidayah. "Rancang Bangun Sistem Simulasi Pemeriksaan Suhu Tubuh pada Vital Sign Simulator untuk Pelatihan Keterampilan Medik Mahasiswa Kedokteran". *Teknik Fisika – Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta (2012).
- E. Haryadi (2012). "Beberapa Penyakit yang Berkaitan dengan Perubahan Suhu Tubuh." Available: <http://www.deherba.com/beberapa-penyakit-disebabkan-adanya-perubahan-suhu-tubuh.html> diakses pada 4 Januari 2013.
- Tamsuri Anas, "Tanda-tanda Vital Suhu Tubuh". *EGC Emergency Arcan Buku Kedokteran*. Jakarta (2006).
- Anonim. "LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors". *National Semiconductors*. Texas - United States of America. (1995).
- Ratna Adil. "Alat Bantu Monitoring Rate Jantung, Suhu Tubuh dan Kontrol Tetesan Infus Pada Ruang Perawatan Rumah Sakit". *Teknik Elektronika – PENS ITS*. Surabaya (2011).
- Anonim. "ATmega8 Datasheet" Available: <http://www.atmel.com/Images/2486S.pdf> diakses pada 4 Januari 2013.
- David Fajar Hermawan, Iwan Setiawan, dan Trias Andromeda. "Penggunaan Teknologi Java Pada Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Melalui Bluetooth". *Teknik Elektro – Universitas Diponegoro*. Semarang (2008).